

資 料 (NOTE)

木 材 力 学 資 料—VII

山 田 正*・角 谷 和 男*・則 元 京*
野 村 隆 哉*・佐 々 木 徹*・長 谷 川 庸 作*
大 釜 敏 正*・青 木 務*

Tadashi YAMADA*, Kazuo SUMIYA*, Misato NORIMOTO*, Takaya NOMURA*,
Tohoru SASAKI*, Yousaku HASEGAWA*, Toshimasa OHGAMA* and
Tsutomu Aoki*: Short Manual on Wood Mechanics VII.

1 素材の静的粘弾性補遺 (応力—歪図を除く)	表 3—6
2 木質材料の静的粘弾性補遺 (応力—歪図を除く)	表 4—6
3 結合および構造体の粘弾性補遺 (応力—歪図を除く)	表 5—3
4 素材の動的粘弾性補遺 (応力—歪図を除く)	表 6—6
5 木質材料の動的粘弾性補遺 (応力—歪図を除く)	表 7—6
6 木材の水分応力補遺	表 9—5
7 木材の生長応力補遺	表 12—3
8 資 料	表 15
文 献	

(註) 表および文献中の記号, 用語の定義は本資料 I, IV (木材研究, No. 34, 43) の前文を参照すること。

表 3—6 素材の静的粘弾性 補遺

応 力 緩 和		ク リ ー プ
歪, 応 力 依 存 性	A-86(13~16). I-145(11~13, 15~17).	A-85 (2, 3). B-52 (2~7). D-141 (2~4). I-145 (7~10). K-31 (3~8).
水分(溶液吸収) 依 存 性	平 衡 D-138(4 a~4 c). I-144 (9~12). I-145(11~17).	A-89 (1, 2). I-145 (7~10). K-34 (2, 3).
	非平衡 D-138 (4 a~4 c).	A-88 (3, 4). A-89 (1, 2, 4~6). A-91 (2). B-52 (2~9). D-139 (1). E-64 (1~4). K-34 (2, 3).
温 度 依 存 性	平 衡 A-86(1~5, 7, 8, 10~12). I-144 (3~8, 10~12).	A-91 (2). D-139 (1). E-64 (1).
	非平衡	B-52 (2~9).

* 木材物理部門 (Division of Wood Physics)

表 4—6 木質材料の静的粘弾性 補遺

		応 力 緩 和	ク リ ー プ
歪, 応 力 依 存 性			B-53 (3~8). E-66 (5~8). K-31 (3~8).
水分(溶液吸収) 依 存 性	平 衡		
	非平衡		I-143 (4~12).
温 度 依 存 性	平 衡		
	非平衡		I-143 (4~12).

表 5—3 結合および構造体の粘弾性 補遺

		応 力 緩 和	ク リ ー プ	動的粘弾性
歪, 応 力 依 存 性			K-33 (2).	E-66(6). E-67(5). E-68 (8~12, 14). F-7(4~6).
水分(溶液吸収) 依 存 性	平 衡			
	非平衡			
温 度 依 存 性	平 衡			
	非平衡			

表 6—6 素材の動的粘弾性 補遺

歪, 応 力 依 存 性		A-92 (4,5). D-137 (1,3~7,9,10). E-65 (1,2). E-68 (8~11).
水分(溶液吸収) 依 存 性	平 衡	K-32 (1~3).
	非平衡	
温 度 依 存 性	平 衡	
	非平衡	
生物因子依存性	平 衡	K-30 (1~7, 14~48, 56~62).
	非平衡	

表 7—6 木質材料の動的粘弾性 補遺

歪, 応 力 依 存 性		E-66 (7). J-4 (11,17,18).
水分(溶液吸収) 依 存 性	平 衡	K-32 (1~3).
	非平衡	
温 度 依 存 性	平 衡	
	非平衡	

表9—5 木材の水分応力 補遺

	膨	潤	乾	燥
応 力	D-045 (3). I-074 (2,4).		D-045 (3).	
歪	外部変形歪	B-031 (3). B-032 (9~11). C-022(17~22). D-043(6~9). D-045(2,4,7). F-016 (4). I-072 (2~4). I-073 (5). K-025 (14~16).	B-031(3). B-032 (9~11). C-022 (17~22). D-043 (6~9). D-045(2,4,7). F-016(4). I-072 (2~4). I-073 (5). K-025(14).	
	内部残留歪		E-0140 (2~5).	
	割 れ・ コラップス			

表12—3 木材の生長応力 補遺

応 力	K-004 (4).
歪	外部変形歪 K-005 (3).
	内部残留歪 K-004 (4).
	割 れ

表15 (a) 素材の静的粘弾性 補遺

応力緩和—歪, 応力依存性

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
A-86 Fig. 13~16	ヒ ノ キ (0.32)	緩和スペクトル	三点曲げ (L) (試片寸法 1×0.3×10cm たわみ 0.7mm)	飽 水	20, 35, 50, 65°C	~4×10 ³ 秒	無処理, アセチル 化処理
I-145 Fig. 11~13, 15, 16	Fichte	応力緩和曲線	圧縮, 部分圧縮 (⊥) (応力 15, 20, 25kg/cm ²)	気乾, 飽湿	20°C	~23時間	無処理
I-145 Fig. 17	"	23時間における応 力緩和比—初期応 力	"	"	"	23時間	"

応力緩和—水分(溶液吸収)依存性(平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
D-138 Fig. 4a~4c	シ オ ジ (0.60~ 0.66, 心材)	応力緩和曲線	三 点 曲 げ (R, L) (試片寸法 1.5×0.3, 0.2×8cm たわみ 1.5, 0.75mm)	12% m.c., 70% エチルアミン 水溶液飽和蒸 気中	30°C	~4, ~10時間	無処理, エチルア ミン処理
I-144 Fig. 9	Rotbuche	応力緩和比—時間	片 持 曲 げ (L) (試片寸法 66×18×240mm 荷 重 450 g)	7, 10, 13, 16, 19% m.c.	60°C	~48時間	無処理
I-144 Fig. 10, 11	"	緩和スペクトル	"	"	30, 50, 70, 90°C	"	"
I-144 Fig. 12	"	48時間後の応力緩和 比—含水率—温 度	"	"	"	"	"
I-145 Fig. 11~13, 15, 16	Fichte	応力緩和曲線	圧縮, 部分圧縮 (⊥) (応力 15, 20, 25kg/cm ²)	気乾, 飽湿	20°C	~23時間	無処理

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
I-145 Fig. 14	Ficthe	応力緩和曲線 (繰返し負荷の影響)	部分圧縮 (L) (応力 25kg/cm ²)	気乾, 飽湿	20°C	~22時間	無処理
I-145 Fig. 17	"	23時間における応力緩和比—初期応力	圧縮, 部分圧縮(L) (応力 15, 20, 25kg/cm ²)	"	"	23時間	"

応力緩和—水分 (溶液吸収) 依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
D-138 Fig. 4a~4c	シ オ シ (0.60~0.66, 心材)	応力緩和曲線	三 点 曲 げ (R, L) (試片寸法 1.5×0.3, 0.2×8cm) (たわみ 1.5, 0.75mm)	12% m.c., 70% エチルアミン水溶液飽和蒸気中	30°C	~4, ~10時間	無処理, エチルアミン処理

応力緩和—温度依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
A-86 Fig. 1~5	ヒ ノ キ (0.32)	緩和弾性率曲線	三 点 曲 げ (L) (試片寸法 1×0.3×10cm) (たわみ 0.7mm)	飽 水	20, 35, 50, 65°C	~4×10 ³ 秒	無処理, アセチル化処理
A-86 Fig. 7, 8	"	緩和弾性率比—温度	"	"	"	0, 10 ² , 4×10 ³ 秒	"
A-86 Fig. 10~12	"	緩和弾性率比, 応力緩和比—アセチル化度	"	"	"	"	"
I-144 Fig. 3~7	Rotbuche	応力緩和曲線	片 持 曲 げ (L) (試片寸法 66×18×240mm) (荷 重 450 g)	7, 10, 13, 16, 19% m.c.	30~90°C	~48時間	無処理
I-144 Fig. 8	"	応力緩和比—時間	"	19% m.c.	"	"	"
I-144 Fig. 10, 11	"	緩和スペクトル	"	"	30, 50, 70, 90°C	"	"
I-144 Fig. 12	"	48時間後の応力緩和比—含水率—温度	"	"	"	"	"

クリープ—歪, 応力依存性

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
A-85 Fig. 2	ブ ナ	回復歪—時間	圧 縮 (L) (応力 300kg/cm ²)	気 乾	室 温	~20分	無処理
A-85 Fig. 3	"	応力—残留歪 (歪速度の影響)	圧 縮 (L) (応力 250~500kg/cm ²)	"	"	20分	"
B-52 Fig. 2, 3	ホワイト ラワン	クリープ曲線	圧 縮 (R) (応力 2.2~11.6kg/cm ²)	19~20→8~10% m.c. ↘ 11~13% m.c.	120°C	~11, 16分	無処理
B-52 Fig. 4, 5	"	クリープ歪—圧縮圧	"	"	"	0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15分	"

木材研究資料 第5号 (1971)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
B-52 Fig. 6, 7	ホワイト ラワン	クリープ 曲線	圧 縮 (R) (応力 11.6kg/cm ² 11.6→7.6→4.4kg/cm ² ~1 ~4 ~6分 ~1.5 ~3.5 ~6分 ~3 ~4 ~4分 11.1kg/cm ² 11.1→8.9→6.7kg/cm ² ~2 ~5 ~8分 ~4 ~3 ~8分 ~6 ~1 ~8分)	19~ 20% m.c.	120°C	~11, 15分	無処理
D-141 Fig. 2	ス ギ (0.38)	クリープ曲線	引 張 (R) (応力 20kg/cm ²)	11.8% m.c.	20°C	~3600秒	無処理
D-141 Fig. 3, 4	"	破壊確率, 頻度分 布—荷重時間	引 張 (R) (応力 19, 20, 22kg/cm ²)	"	"	~1600秒	"
I-145 Fig. 7~10	Fichte	クリープ曲線	圧縮, 部分圧縮 (応力 15, 20, 25kg/cm ²)	気乾, 飽湿	20°C	~13時間	無処理
K-31 Fig. 3, 4	Teak (0.69) 合 板 (0.78, 3ply, Teak) 積層材 (0.82, 3ply, Teak)	クリ ープ 曲線	三点曲げ (L, //) (応力レベル 10~30%)	9.2% m.c.	25°C	~1000 時間	無処理, 尿素樹脂 接着
K-31 Fig. 5	"	初期たわみ—1000 時間後のたわみ	"	"	"	0, 1000時間	"
K-31 Fig. 6	"	たわみ—応力	"	"	"	"	"
K-31 Fig. 7, 8	"	クリープ速度—応 力, 曲げモーメン ト	"	"	"	~1000 時間	"

クリープ—水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
A-89 Fig. 1, 2	ブ ナ (0.63)	クリープコンプラ イアンス曲線, ク リープコンプラ イアンス比曲線	片持曲げ(R) (応力 4.8kg/cm ² 9.9kg/cm ²)	約22% m.c. → 74% R.H. 13.5% m.c.	25.5°C	~ 100分	無処理
I-145 Fig. 7~10	Fichte	クリープ曲線	圧縮, 部分圧縮(L) (応力 15, 20, 25kg/cm ²)	気乾, 飽湿	20°C	~13時間	無処理
K-34 Fig. 2, 3	Mango	クリープ およびク リープ回 復曲線	片持曲げ (L)	55~90% R.H. 86% R.H. 水, ポリエチレングリコール, ジエ テルアミン, ニトロベンゼン, トリ ブテルアミン, ビリジン, ソルビッ ト浸漬— 55~90% R.H. 86% R.H.	25~29°C 32°C	~28時間	無処理

クリープ—水分 (溶液吸収) 依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率 (%)	温 度	時 間	処 理
A-88 Fig. 3	ブ ナ (0.63)	クリープおよびク リープ回復曲線	片持曲げ(R) (応力 6.7kg/cm ²)	約22% m.c. → 74% R.H.	25.5°C	~ 100分	無処理

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率 (%)	温 度	時 間	処 理
A-88 Fig. 4	ブ ナ (0.63)	クリープコンプライアンス(合成)曲線	片持曲げ(R) (応力 6.7kg/cm ²)	約22% m.c. → 74% R.H.	25.5°C	～ 100分	無処理
A-89 Fig. 1, 2	ブ ナ (0.63)	クリープコンプライアンス曲線, クリープコンプライアンス比曲線	片持曲げ(R) (応力 4.8kg/cm ² 9.9kg/cm ²)	約22% m.c. → 74% R.H. 13.5% m.c.	25.5°C	～ 100分	無処理
A-89 Fig. 4	"	クリープコンプライアンス曲線 (理論値との比較)	片持曲げ(R) (応力 4.8kg/cm ²)	約22% m.c. → 74% R.H.	"	"	"
A-89 Fig. 5, 6	"	クリープコンプライアンス (合成) 曲線	"	"	"	"	"
A-91 Fig. 2	スピナール マンガシノロ マコーレ マンソニア	セット量—乾燥温度	引 張 (R) (応力 2, 3, 4kg/cm ²)	飽水→(絶乾)	40～80°C		無処理
B-52 Fig. 2, 3	ホワイト ラワン	クリープ曲線	圧 縮 (R) (応力 2.2～11.6kg/cm ²)	19～20→ 8～10% m.c. 11～13% m.c.	→ 120°C	～ 11, 16分	無処理
B-52 Fig. 4, 5	"	クリープ歪—圧縮 圧	"	"	"	0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15分	"
B-52 Fig. 6, 7	"	クリープ 曲線	圧 縮 (R) (応力 11.6kg/cm ² 11.6→7.6→4.4kg/cm ² ～1 ～4 ～6分 ～1.5 ～3.5 ～6分 ～3 ～4 ～4分 11.1kg/cm ² 11.1→8.9→6.7kg/cm ² ～2 ～5 ～8分 ～4 ～3 ～8分 ～6 ～1 ～8分)	19～ 20% m.c.→	"	～11, 15分	"
B-52 Fig. 8	ヒ ノ キ	"	圧 縮 (R) (応力 4.4kg/cm ²)	17% m.c. → 83, 100, 120, 140, 160°C	→ 120°C	～20分	"
B-52 Fig. 9	"	"	"	7, 11, 14, 17% m.c. → 120°C	→ 120°C	"	"
D-139 Fig. 1	ヒ ノ キ (0.45)	収縮率—荷重	引 張 (R, T) (応力 0～10kg/cm ²)	飽水→ 21% R.H. 11% R.H.	60°C 80°C	12時間	無処理
E-64 Fig. 1	redwood (心材)	クリープ曲線	三 点 曲 げ (L) (試片寸法 1×0.5×12 インチ 荷 重 10kg)	生材→ 25% R.H. 10% R.H.	106°F 150°F	～150 時間	無処理
E-64 Fig. 2	"	クリープ比—抽出 物含有率, 初期含 水率	"	2.0～ 2.2% m.c.	150°F	150時間	"
E-64 Fig. 3	"	クリープ比, 含水 率—時間	"	生材→ 106 150 106 150°F	→ 106 150 106 150°F	～90時間	"
E-64 Fig. 4	"	クリープ 曲線	三 点 曲 げ (L) (試片寸法 1×0.5×12 インチ 荷 重 7.5kg)	"	"	～100 時間	無処理, 凍結処理
K-34 Fig. 2, 3	Mango	クリープ およびク リプ回 復曲線	片持曲げ (L)	55～90% R.H. 86% R.H. 水, ポリエチレングリコール, ジエ チルアミン, ニトロベンゼン, トリ ブチルアミン, ピリジン, ソルビッ ト浸漬 55～90% R.H. 86% R.H.	25～29°C 32°C	～28時間	無処理

クリープ—温度依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
A-91 Fig. 2	スピナール マンガシノロ マコーレ マンソニア	セット量—乾燥温 度	引 張 (R) (応力 2, 3, 4kg/cm ²)	飽水→(絶乾)	40~80°C		無処理
D-139 Fig. 1	ヒ ノ キ (0.45)	収縮率—荷重	引 張 (R, T) (応力 0~10kg/cm ²)	飽水→ 21%R.H. 11%R.H.	60°C 80°C	12時間	無処理
E-64 Fig. 1	redwood (心材)	クリープ曲線	三 点 曲 げ (L) (試片寸法 1×0.5×12インチ) 荷 重 10kg	生材→ 25%R.H. 10%R.H.	106°F 150°F	~150 時間	無処理

クリープ—温度依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率 (%)	温度	時 間	処 理
B-52 Fig. 2, 3	ホワイト ラウン	クリープ曲線	圧 縮 (R) (応力 2.2~11.6kg/cm ²)	19~20→ 8~10% m.c. 11~13% m.c.	120°C	→~11, 16分	無処理
B-52 Fig. 4, 5	"	クリープ歪—圧縮 圧	"	"	"	0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15分	"
B-52 Fig. 6, 7	"	クリープ 曲線	圧 縮 (R) (応力 11.6kg/cm ² 11.6→7.6→4.4kg/cm ² ~1 ~4 ~6分 ~1.5 ~3.5 ~6分 ~3 ~4 ~4分 11.1kg/cm ² 11.1→8.9→6.7kg/cm ² ~2 ~5 ~8分 ~4 ~3 ~8分 ~6 ~1 ~8分)	19~ 20% m.c.→	"	~11, 15分	"
B-52 Fig. 8	ヒ ノ キ	"	圧 縮 (R) (応力 4.4kg/cm ²)	17% m.c. →	83, 100, 120, 140, 160°C	~20分	"
B-52 Fig. 9	"	"	"	7, 11, 14, 17% m.c. →	120°C	"	"

(b) 木質材料の静的粘弾性 補遺

クリープ—歪, 応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
B-53 Fig. 3, 4	パーティクル ボード	クリープ指数式の 定数—弾性率, 荷 重	三 点 曲 げ (//) (試片寸法 3×0.15×40cm) 荷 重 3~10kg			~ 100分	
B-53 Fig. 5~7	単板, 硬質塩化ビ ニル樹脂板, アル ミニウム板, オー ーレイパーティ クルボード	クリープ指数 式の定数—オー ーレイ板 の厚さ	三 点 曲 げ (基材寸法 3×0.15×40cm) 荷 重 5~25kg			"	尿素, エ ポキシ樹 脂接着
B-53 Fig. 8	"	クリープコンプラ イアンス—弾性率	"			"	"
E-66 Fig. 5, 8	ハードボード (乾式, 湿式)	クリープ強度曲線 (L.W. WOOD のデ ータとの比較)	引 張 (⊥) (応力レベル 50~90%)	64% R.H.	75°F	~5×10 ⁷ 秒	

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
K-31 Fig. 3, 4	Teak (0.69) 合 板 (0.78, 3ply, Teak) 積層材 (0.82, 3ply, Teak)	ク リ ー プ 曲 線	三点曲げ (L, //) (応力レベル 10~30%)	9.2% m.c.	25°C	~1000 時間	無処理, 尿素樹脂 接着
K-31 Fig. 5	"	初期たわみ—1000 時間後のたわみ	"	"	"	0, 1000時間	"
K-31 Fig. 6	"	たわみ—応力	"	"	"	"	"
K-31 Fig. 7, 8	"	クリープ速度—応 力, 曲げモーメン ト	"	"	"	~1000 時間	"

クリープ—水分（溶液吸収）依存性（非平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
I-143 Fig. 4~12	パーティクル ボード (単層, 0.45, 0.60, 0.75, Kiefer)	クリープたわみ比 曲線およびたわみ 比の和 (接着剤, 含脂率, 撈水剤の 影響)	三点曲げ (//) (試片寸法 40×1.9×20cm) 荷 重 10, 20, 30kg	18~22°C 屋 外 曝 露	45~65% R.H. 屋外曝露	~37ヶ月	フェノール, 尿素 樹脂接着

クリープ—温度依存性（非平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
I-143 Fig. 4~12	パーティクル ボード (単層, 0.45, 0.60, 0.75, Kiefer)	クリープたわみ比 曲線およびたわみ 比の和 (接着剤, 含脂率, 撈水剤の 影響)	三点曲げ (//) (試片寸法 40×1.9×20cm) 荷 重 10, 20, 30kg	18~22°C 屋 外 曝 露	45~65% R.H. 屋外曝露	~37ヶ月	フェノール, 尿素 接着

(c) 結合および構造体の粘弾性 補遺

クリープ—歪, 応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
K-33 Fig. 2	ト ラ ス (Fichte)	ク リ ー プ 曲 線	二点支持曲げ (応力 150, 225kg/cm ²)	15% m.c.		~2 週間	爪板接合

動的粘弾性—歪, 応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
E-66 Fig. 6	ハードボード (乾式, 湿式)	S-N 曲線	剪 断 疲 労 (応力レベル 40~90%)	64% R.H.	75°F	~3×10 ⁷ 回 (15Hz)	エポキシ 樹脂接着
E-67 Fig. 5	sugar maple	S-N 曲線 (太柄接)	曲 げ 疲 労 (両振, 片振)(L)			~10 ⁶ 回 (2/3 Hz)	尿素樹脂 接着
E-68 Fig. 8~11	Douglas-fir white oak	S-N 曲線	引 張 疲 労 (部分片振) (L) (応力レベル 50~100%)	64% R.H.	75°F	~6×10 ⁸ 回 (15Hz)	無処理, レゾル シノール樹脂接 着 (スカーフジョ イント)
E-68 Fig. 12, 14	"	接着層の S-N 曲 線	剪断疲労(部分片振) (応力レベル 40~100%)	"	"	~7×10 ⁸ 回 (15Hz)	レゾルシ ノール樹 脂接着
F-7 Fig. 4~6	Douglas-fir (0.47)	S-N 曲線	引 張 疲 労 (応力レベル 40~90%)	64% R.H.	74°F	~5×10 ⁷ 回 (15Hz)	フェノール—レ ゾルシノール樹 脂接着 (スカーフ インガージョ イント)

(d) 素材の動的粘弾性 補遺
歪, 応力依存性

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
A-92 Fig. 4	ヒ ノ キ	応力-歪ヒステレシス曲線	片持曲げ(L)	45% R.H.	20°C		無処理, 熱処理
A-92 Fig. 5	"	$\tan \delta$, 60% R.H. における水分吸着ヒステレシス比-重量減少率	片持曲げ(L) 片持曲げ振動(L)	"	"		"
D-137 Fig. 1	スギ (早材(0.2~0.5), 晩材(0.4~1.0))	動的弾性率の樹幹内分布 (肥培, 灌水の影響)	片持曲げ振動(L)	65% R.H.	20°C		無処理
D-137 Fig. 3~6	スギ (成熟材, 未成熟材, 早材 (0.2~0.5), 晩材 (0.4~1.0))	動的弾性率-比重 (肥培, 灌水の影響)	"	"	"		"
D-137 Fig. 7	スギ (晩材(0.4~1.0))	動的比弾性率の樹幹内分布 (肥培, 灌水の影響)	"	"	"		"
D-137 Fig. 9	"	動的比弾性率-フィブリル傾角 (肥培の影響)	"	"	"		"
D-137 Fig. 10	"	動的比弾性率/cos (フィブリル傾角) の樹幹内分布	"	"	"		"
E-65 Fig. 1	southern pine	動的弾性率-静的弾性率 (試片寸法の影響)	三点曲げ(L) 三点曲げ振動(L)	14% m.c.	(室 温)		無処理
E-65 Fig. 2	"	強度-静的弾性率, 動的弾性率	"	"	"		"
E-68 Fig. 8~11	Douglas-fir white oak	S-N 曲線	引 張 疲 労 (部分片振) (L) (応力レベル 50~100%)	64% R.H.	75°F	~6×10 ⁸ 回 (15Hz)	無処理, レゾルシンノール樹脂接着 (スカーフジョイント)

水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
K-32 Fig. 1	Kiefer パーティクルボード (三層, 0.63, Kiefer) ハードボード (1.06, Kifer)	たわみおよびたわみ回復-時間	曲げ繰返し (L, //) (応力レベル 60%) 22回/分	0, 10, 20% m.c.		~24時間	無処理, 尿素樹脂接着
K-32 Fig. 2, 3	"	たわみ, たわみ比-繰返し数	"	"		~7920回	"

生物因子依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応 力 または歪	含水率 (%)	温度	時間	処 理
K-30 Fig. 1~7	<i>Acacia catechu</i> (心材, 辺材)	動的弾性率-腐朽期間 (樹幹内部位, 抽出の影響)	曲げ振動	飽 水			<i>Polystictus versicolor</i> , <i>Fomes badius</i> による腐朽
K-30 Fig. 14~34	<i>Dalbergia sissoo</i> (心材, 辺材)	動的剛性率, 動的弾性率, 対数減衰率-腐朽期間 (樹幹内部位, 抽出の影響)	振り自由振動 曲げ振動	"			<i>Polystictus versicolor</i> , <i>Ganoderma lucidum</i> による腐朽
K-30 Fig. 35~48, 56~62	<i>Tectona grandis</i> (心材, 辺材)	"	"	"			<i>Polystictus versicolor</i> , <i>Polyporus anebus</i> による腐朽

(e) 木質材料の動的粘弾性 補遺
歪, 応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
E-66 Fig. 7	ハードボード (乾式, 湿式)	S-N 曲線	引張疲労 (⊥) (応力レベル 40~90%)	64% R.H.	75°F	~2×10 ⁷ 回 (15Hz)	
J-4 Fig. 11	パーティクル ボード (三層, 単層)	減衰率—横引張強 度	縦 振 動 (⊥)			0.1 MHz	
J-4 Fig. 17	〃	動的弾性率 (測定 法による比較)	〃			〃	
J-4 Fig. 18	〃	減衰率—動的弾性 率, 力学的損失	〃			〃	

水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含水率(%)	温 度	時 間	処 理
K-32 Fig. 1	Kiefer パーティクルボード (三層, 0.63, Kiefer) ハードボード (1.06, Kiefer)	たわみおよび たわみ回復— 時間	曲げ繰返し (L, //) (応力レベル 60%) 22回/分	0, 10, 20% m.c.		~24時間	無処理, 尿素樹脂 接着
K-32 Fig. 2, 3	〃	たわみ, たわ み比—繰返し 数	〃	〃		~7920回	〃

(f) 木材の水分応力 補遺
膨潤—応力

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定		
			方 法	条 件	量
D-045 Fig. 3	ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL., 心材, T)	20°C, 45% R.H. 調 湿	たわみ 拘 束	片面水塗布 → 20°C, 45% R.H. ~10 ⁴ 秒	応力—時間
I-074 Fig. 2	Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L., 辺材, T, R)	絶 乾	歪 拘 束	→ 20°C, 浸水	部分膨潤圧—圧縮板辺長に 対する試片辺長の比
I-074 Fig. 4	Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L., 辺材, T)	〃	〃	〃	膨潤圧に対する部分膨潤圧 の比—圧縮板辺長に対する 試片辺長の比 (枕木式とス タンプ式の比較)

膨潤—外部変形歪

文 献	供 試 材	処理条件	測 定			
			方 法	条 件	量	
B-031 Fig. 3	F-016 Fig. 4 に同じ					
B-032 Fig. 9	C-022 Fig. 17 に同じ					
B-032 Fig. 10	C-022 Fig. 20 に同じ					
B-032 Fig. 11	C-022 Fig. 21 に同じ					
C-022 Fig. 17~22	メラミン化粧板オーバーレイパーティクルボード (三層, 単板オーバーレイ単層)	20°C, 65% R.H. 調 湿	矢高測定	→20→12→6→12% m.c. 24 32 35 32°C 90 68 32 68% R.H. ~47 ~35 ~43 ~63日	反り, わじ れ, 重量— 時間 (バックカー の影響)	

木材研究資料 第5号 (1971)

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	量	
D-043 Fig. 6~9	木質複合パネル 4 種	20°C, 45%R.H. 調 湿	矢高測定	20°C, 45%R.H. 20°C, 95%R.H. 20°C, (両面異なる雰囲気) 曝露 ~500時間	20°C, 45%R.H. ~500時間	反り一時間
D-045 Fig. 2, 7	ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL., 心材, T, R)	20°C, 45%R.H. 調 湿	たわみ測定	片面水塗布 20°C, 45%R.H. ~10 ⁴ 秒		反り一時間
D-045 Fig. 4	タイワンヒノキ (<i>Chamaecyparis formosensis</i> MATSUM., 心材, R)	"	測 長	"		表面歪, 水分量一時間
F-016 Fig. 4	メラミン化粧板オーバーレイパーティクルボード (Douglas-fir)	50%R.H. 調 湿	矢高測定	80 12 50%R.H. ~100 ~100 ~100日		反り一時間 (バックカーおよび吸脱湿速度の影響)
I-072 Fig. 2~4	Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	生 材	矢高測定	木裏, 木表両面の温度20, 70, 120°C の組合せ 105°C 吸水 (20°C, 65, 100%R.H., 浸水)		反り一時間
I-073 Fig. 5	Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L., T)	無処理, ジイソシアネート注入処理	板幅測定	20°C 65%R.H. 34 86 ~4 ~4 伸縮量一時間 34 86 34%R.H. ~4 ~11 ~9日		
K-025 Fig. 14	セミハードボード (0.59, 湿式, //または⊥, T)	20°C, 65%R.H. 調 湿	板幅測定	20°C, 95%R.H. ~4 週間 20°C, 65%R.H. ~4 週間 5回繰返し		含水率, 伸縮率一繰返し数
K-025 Fig. 15	セミハードボード (0.40~0.67, 湿式, //または⊥)		矢高測定	20°C, 65%R.H. 20°C, 97%R.H. (両面異なる雰囲気) 曝露 ~4 週間		反り一時間 (比重, 板厚の影響)
K-025 Fig. 16	"		"	20°C, 65%R.H. 20°C, 97%R.H. (両面異なる雰囲気) 曝露		反り一曲げ剛性 (比重の影響)

乾燥—応力

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	件	量
D-045 Fig. 3	ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL., 心材, T)	20°C, 45%R.H. 調 湿	たわみ拘束	片面水塗布 20°C, 45%R.H. ~10 ⁴ 秒		応力一時間

乾燥—外部変形歪

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	件	量
B-031 Fig. 3		F-016 Fig. 4 に同じ				
B-032 Fig. 9		C-022 Fig. 17 に同じ				
B-032 Fig. 10		C-022 Fig. 20 に同じ				
B-032 Fig. 11		C-022 Fig. 21 に同じ				

文 献	供 試 材	処理条件	測 定			
			方 法	条 件	量	
C-022 Fig. 17~22	メラミン化粧板オーバーレイパーティクルボード (三層, 単板オーバーレイ 単層)	20°C, 65%RH 調 湿	矢高測定	→20→12→6→12% m.c. 24 32 35 32°C 90 68 32 68% R.H. ~47 ~35 ~43 ~63日	反り, ねじれ, 重量一時間 (バックカーの影響)	
D-043 Fig. 6~9	木質複合パネル 4 種	20°C, 45%RH 調 湿	矢高測定	20°C, 45%R.H. 20°C, 95%R.H. 20°C, (両面異なる雰囲気曝露) 45%R.H. ~500時間 ~500時間	反り一時間	
D-045 Fig. 2, 7	ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL., 心材, T, R)	20°C, 45%R.H. 調 湿	たわみ測定	片面水塗布 → 20°C, 45%R.H. ~10 ⁴ 秒	反り一時間	
D-045 Fig. 4	タイワンヒノキ (<i>Chamaecyparis formosensis</i> MATSUM., 心材, R)	"	測 長	"	表面歪, 水分 量一時間	
F-016 Fig. 4	メラミン化粧板オーバーレイパーティクルボード (Douglas-fir)	50%R.H. 調 湿	矢高測定	→ → → → 80 12 50%R.H. ~100 ~100 ~100日	反り一時間 (バックカーおよび吸脱湿速度の影響)	
I-072 Fig. 2~4	Ratbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	生 材	矢高測定	木裏, 木表両面の 温度20, 70, 120°C の組合わせ	105°C 吸水 (20°C, 炉 乾 65, 100%R.H., 浸水)	反り時間
I-073 Fig. 5	Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L., T)	無処理, ジイ ソシアネート 注入処理	板幅測定	20°C 65%R.H. → → → 34 86 ~4 ~4 34 86 34%R.H. ~4 ~11 ~9日	伸縮量一時間	
K-025 Fig. 14	セミハードボード (0.59, 湿式, // または ⊥, T)	20°C, 65%R.H. 調 湿	板幅測定	20°C, 95%R.H. ~4 週間 ← → 20°C, 65%R.H. ~4 週間 5 回繰返し	含水率, 伸縮 率一繰返し数	

乾燥—内部残留歪

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	量	
E-0140 Fig. 2~5	black walnut (<i>Juglans nigra</i> L., 0.52, 心材, T)	無処理, 凍結 処理 (-10, -100, -320 °F)	スライス 法	60~70 → → → → 乾球 121 121 130 湿球 113 110 115 ~5 ~5 ~4 → → → →10% m.c. 140 150 180°F 115 115 140°F ~4 ~3 ~1.5 日	伸縮率, 収縮 率, 含水率— 乾燥時間	

(g) 木材の生長応力 補遺

応 力

文 献	樹 種	樹 歴	測 定			
			方 法	条 件	量	
K-004 Fig. 4	Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L., ⊥)	正 常 材	伸 縮 歪 測定	90°C 蒸煮, ~45時間	横歪および応力分 布—蒸煮時間	

外部変形歪

文 献	樹 種	樹 歴	測 定		
			方 法	条 件	量
K-005 Fig. 3	Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L., T, R)	正 常 材	板幅測定	100~180°C 水中浸漬, ~128時間	伸縮率—浸漬時間

内部残留歪

文 献	樹 種	樹 歴	測 定		
			方 法	条 件	量
K-004 Fig. 4	Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i> L., ⊥)	正 常 材	伸 縮 歪 測 定	90°C 蒸 煮, ~45時間	横歪および応力分布—蒸煮時間

文 献

粘 弾 性 補 遺

日 本

- 藤田晋輔, 高橋 徹, Drying set を生じた材の引張強度と弾性係数, 木材誌, **14**, 172 (1968). A—93
- 藤田晋輔, 高橋 徹, 熱帯産材の粘弾性 (第2報), 乾燥中にうけた温度と応力とその強度的性質に与える履歴効果, 木材誌, **15**, 271 (1969). A—91
- 鈴木正治, スギのヤング率と細胞膜構造の関係, 木材誌, **15**, 278 (1969). A—87
- 伏谷賢美, 飽水状態における木材の応力緩和の温度依存性におよぼすアセテル化処理の影響, 木材誌, **15**, 319 (1969). A—86
- 奥山 剛, 浅野猪久夫, 木材の力学的性質に及ぼすひずみ速度の影響 (第1報), 縦圧縮強度におよぼすひずみ速度の影響について, 木材誌, **16**, 15 (1970). A—85
- 奥山 剛, 都築一雄, 浅野猪久夫, 木材の力学的性質に及ぼすひずみ速度の影響(第2報), 圧縮応力—ひずみ曲線について, 木材誌, **16**, 20 (1970). A—90
- 竹村富男, 放湿過程の木材の記憶効果 (第1報), 記憶効果の非線型性, 木材誌, **16**, 108 (1970). A—88
- 竹村富男, 放湿過程の木材の記憶効果 (第2報), 非定常理論の実験的検討, 木材誌, **16**, 115 (1970). A—89
- 金川 靖, 山田 正, 木材の吸湿ヒステレンスに及ぼす炭化処理の影響, 木材誌, **16**, 126 (1970). A—92
- 有馬孝禮, 熱圧縮における厚さべりについて, 木材工業, **24**, 323 (1969). B—52
- 三輪雄四郎, 有馬孝禮, 北原覚一, パーティクルボードをコアとした複合材のクリープ, 木材工業, **25**, 314 (1970). B—53
- 高橋 徹, 山田 正, Drying set を生じた材の横引張強度, 木材研究, No. 37, 46 (1966). D—139
- 太田貞明, 渡辺治人, 松本 昴, 堤 寿一, 未成熟材の力学的特性に関する研究 (第1報), スギ樹幹内の未成熟材の動的ヤング率とフィブリル傾角, 九大農演習林集報, No. 22, 105 (1968). D—137
- 谷口 謙, 吉見 哲, 原田 浩, 水分の脱着による木材の赤外線吸収スペクトルの変化, 京大農演習林報, No. 40, 301 (1968). D—140
- 藤田晋輔, 高橋 徹, 桜井敏夫, 木材の引張クリープにおける破壊時間依存性, 鳥根大農研報, No. 2, 86 (1968). D—141
- 棕代純輔, エテルアミンによる木材の可塑性について, 京府大学報・農, No. 21, 54 (1969). D—138

アメリカ

- Lewis, W. C., Fatigue of wood and glued joints used in laminated construction, Proc. Forest Prod. Res. Soc., **5**, 221 (1951). E—68

- ERICKSON, R. W. and D. J. SAUER, Flexural creep behavior of redwood heartwood during drying from the green state, *Forest Prod. J.*, **19**, No. 12, 45 (1969). E—64
- McNATT, J. D., Design stresses for hardboard — Effect of rate, duration, and repeated loading, *Forest Prod. J.*, **20**, No. 1, 53 (1970). E—66
- KREIBICH, R. E. and H. G. FREEMAN, Effect of specimen stressing upon durability of eight wood adhesives, *Forest Prod. J.*, **20**, No. 4, 44 (1970). E—69
- WALTERS, E. O. and R. F. WESTBROOK, Vibration machine grading of southern pine dimension lumber, *Forest Prod. J.*, **20**, No. 5, 24 (1970). E—65
- ECKELMAN, C. A., The fatigue strength of tow-pin moment-resisting dowel joints, *Forest Prod. J.*, **20**, No. 5, 42 (1970). E—67
- BOHANNAN, B. and K. KANVIK, Fatigue strength of finger joints, U. S. Forest Service Res. Note FPL-114 (1969). F—7
- GROSSMAN, P. U. A., L. D. ARMSTRONG and R. S. T. KINGSTON, An assessment of research in wood rheology, *Wood Science and Technology*, **3**, 324 (1969). H—11

ドイツ

- KRATZ, W., Untersuchungen über das Dauerbiegeverhalten von Holzspanplatten, *Holz als Roh- und Werkstoff*, **27**, 380 (1969). I—143
- MÖHLER, K. und G. MAIER, Kriech- und Relaxations- Verhalten von lufttrockenem und nassem Fichtenholz bei Querdrukbeanspruchung, *Holz als Roh- und Werkstoff*, **28**, 14 (1970). I—145
- BECKER, H. und L. REITER, Über den Einfluß von Temperatur und Holzfeuchtigkeit auf die Relaxation der Biegespannungen in Rotbuchenholz, *Holz als Roh- und Werkstoff*, **28**, 264 (1970). I—144
- BECKER, H., Möglichkeiten der Anwendung von Ultraschall bei der Untersuchung von Holz und Holzspanplatten, *Holzforschung*, **21**, 135 (1967). J—4
- NARAYANAMURTI, D. und G. M. VERMA, The role of wood extractives on the natural durability of wood, *Holzforschung und Holzverwertung*, **16**, 1 (1964). K—30
- PERKITINY, T. und R. GARCZYŃSKI, Vergleichende Untersuchungen über die Verformungen von Holz, Span- und Faserplatten bei langdauernder Wechselbiegebelastung, *Holztechnologie*, **10**, 236 (1969). K—32
- ČIŽEK, L., Über das rheologische Verhalten von Fachwerkträgern mit Nagelplatten-Verbindungen in den Knotenpunkten, *Holztechnologie*, **10**, 270 (1969). K—33
- NARAYANAMURTI, D. und B. S. ASWATHNARAYANA, Über das Kriechverhalten von Werkstoffen aus Teakholz, *Holztechnologie*, **11**, 116 (1970). K—31
- NARAYANAMURTI, D., V. J. VICTOR und S. F. XAVIER, Einfluß verschiedener Chemikalien auf das Kriechen und andere Eigenschaften des Holzes, *Holztechnologie*, **11**, 161 (1970). K—34

水分応力 補遺

日本

- 佐藤庄一, 星出 昭, ヘムロック角材の乾燥試験について, *木材工業*, **24**, 277 (1969). B—029
- 岩下 睦, 複合材料の反り (I), *木材工業*, **25**, 106 (1970). B—031
- 岩下 睦, 複合材料の反り (II), *木材工業*, **25**, 165 (1970). B—032
- 加納 孟, 木材々質の森林生物学的研究 (第2報), トドマツ材の湿气的特性について, *林試報*, No. 46, 71 (1950). C—021
- IWASHITA, M. and A. M. STASHEVSKI, Studies on particle board (XI), Studies on overlaid particle board (2), The influence of physical properties of some Japanese particle boards and high pressure decorative laminates on the stability of overlaid boards, *林試報*, No. 215, 1 (1968). C—022
- 岡 康寛, 山田 正, 木材表層の乾湿に伴う反りについて, *木材研究*, No. 41, 46 (1967). D—045
- 藤田晋輔, 高橋 徹, 桜井敏夫, 熱帯産木材の乾燥性について, *島根大農研報*, No. 1, 83 (1967). D—044

- 満久崇麿, 佐々木 光, 石原茂久, 木本 馨, 加茂弘雄, 複合パネルの2, 3の性質について, 木材研究, No. 44, 21 (1968). D—043
- アメリカ
- COOPER, G. A., R. W. ERICKSON and J. G. HAYGREEN, Drying behavior of prefrozen black walnut, Forest Prod. J., 20, No. 1, 30 (1970). E—0140
- VICK, C. B., X-ray used in drying studies to detect honeycomb, Forest Prod. J., 20, No. 3, 52 (1970). E—0141
- HEEBINK, B. G., Reaction of unbalanced panel construction to slow and rapid changes in relative humidity, U. S. Forest Service Res. Note FPL-0116 (1966). F—016
- RIETZ, R. C., News and views of this kiln drying business: Dip treatment in polyethylene glycol not effective in preventing surface checking, U. S. Forest Service Res. Note FPL-0204 (1969). F—015
- ドイツ
- BURMESTER, A., Einfluß der Holzfeuchtigkeit bei der Diisocyanat-Tränkung auf physikalische und mechanische Eigenschaften von Polymerholz, Holz als Roh- und Werkstoff, 28, 183 (1970). I—073
- PERKITNY, T. und S. ZALEJSKI, Über den Einfluß verschiedener Trocknungstemperaturen auf die Verwölbung von Buchenbrettern, Holz als Roh- und Werkstoff, 28, 193 (1970). I—072
- RACZKOWSKI, J., Über den durch Teile eines Probekörpers ausgeübten Quellungsdruck —Zweite Mitteilung: Der Stempel-Quellungsdruck, Holz als Roh- und Werkstoff, 28, 292 (1970). I—074
- NEUSSER, H., Mixolit, eine halbharte Holzfaserplatte, hergestellt in einem speziellen Naßverfahren, Holzforschung und Holzverwertung, 15, 70 (1963). K—025
- 北 欧
- KLEM, G. S., Betydningen av sterk tilvekstøkning hos vanlig furu for trevirkets tørkeskader, bøyefasthet og skjærfasthet, Norsk Skogindustri, 24, 43 (1970), T—07
- 生長応力 補遺
- NOACK, D., Über die Heißwasserbehandlung von Rotbuchenholz im Temperaturbereich von 100 bis 180°C, Holzforschung und Holzverwertung, 21, 118 (1969). K—005
- GONET, B., Einfluß des Dämpfens auf die Relaxation der Spannungen in Rotbuchenholz, Holztechnologie, 11, 120 (1970). K—004